

---

Multimed 2024; 28: e2961

Artículo Original

## **Asociación del consumo de frutas y vegetales con marcadores del estrés oxidativo e inflamación en adolescentes cubanos**

Association of fruits and vegetables consumption with inflammatory and oxidative stress markers in Cuban adolescents

Associação do consumo de frutas e hortaliças com marcadores de estresse oxidativo e inflamação em adolescentes cubanos

Yanilda Cedeño Avilés <sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-7798-7339>

Elio Felipe Cruz Manzano <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-9015-0381>

Gabriel Mendoza Gutiérrez <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-1898-3194>

Roser Marell Borges Meriño <sup>1</sup>  <https://orcid.org/0009-0000-3514-1565>

Yunetsy Díaz Villardi <sup>II</sup>  <https://orcid.org/0009-0009-9529-2694>

<sup>1</sup> Universidad de Ciencias Médicas de Granma. Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo. Bayamo. Granma, Cuba.

<sup>II</sup> Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología de Bayamo. Bayamo. Granma, Cuba.

\* Autor para la correspondencia. Email: [eliocruz@infomed.sld.cu](mailto:eliocruz@infomed.sld.cu)

### **RESUMEN**

Con el objetivo de identificar la relación entre el consumo de frutas y vegetales, los indicadores del estrés oxidativo e inflamación se realizó un estudio transversal con 39 adolescentes. De los indicadores



Esta obra de Multimed se encuentra bajo una licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

---

del estrés oxidativo se determinaron en el suero sanguíneo el malondialdehído, los productos avanzados de la oxidación de proteínas y el poder reductor férrico y en eritrocitos el glutatión reducido y como indicador de inflamación el recuento leucocitario y el conteo diferencial. Se encontraron asociaciones significativas a través de los cuartiles del consumo de vegetales y frutas con el potencial reductor férrico y el glutatión reducido con aumento de ambos, así como, con el malondialdehído y los productos de la oxidación avanzada de proteínas, con disminución de estos. Se concluye que el mayor consumo de vegetales y frutas se asoció con variaciones en los biomarcadores de estrés oxidativo, con aumento de los indicadores de las defensas antioxidantes y disminución de los de daño oxidativo inflamatorio.

**Palabras claves:** Frecuencia de consumo de alimentos; Consumo de frutas y vegetales; Indicadores de estrés oxidativo; Indicadores de inflamación; Adolescentes.

## SUMMARY

With the objective of identifying the relationship between the consumption of fruits and vegetables, the indicators of oxidative stress and inflammation, a cross-sectional study was carried out with 39 adolescents. Of the indicators of oxidative stress, malondialdehyde, advanced products of protein oxidation and ferric reducing power were determined in the blood serum, and reduced glutathione in erythrocytes and, as an indicator of inflammation, the leukocyte count and the differential count. Significant associations were found across the quartiles of vegetable and fruit consumption with ferric reducing potential and reduced glutathione with an increase in both, as well as with malondialdehyde and products of advanced protein oxidation, with a decrease in these. It is concluded that the greater consumption of vegetables and fruits was associated with variations in the biomarkers of oxidative stress, with an increase in the indicators of antioxidant defenses and a decrease in those of inflammatory oxidative damage.

**Keywords:** Frequency of food consumption; Fruit and vegetable consumption; Oxidative stress indicators; Inflammation indicators; Adolescents.



## RESUMO

Com o objetivo de identificar a relação entre o consumo de frutas e hortaliças, os indicadores de estresse oxidativo e inflamação, foi realizado um estudo transversal com 39 adolescentes. Dos indicadores de estresse oxidativo, malondialdeído, produtos avançados de oxidação de proteínas e poder redutor férrico foram determinados no soro sanguíneo, e glutatona reduzida em eritrócitos, e contagem de leucócitos e contagem diferencial foram indicadores de inflamação. Foram encontradas associações significativas entre os quartis de consumo de hortaliças e frutas com potencial redutor de ferro e glutatona reduzida com aumento de ambos, bem como com malondialdeído e produtos avançados de oxidação proteica, com diminuição destes. Conclui-se que o maior consumo de hortaliças e frutas esteve associado a variações nos biomarcadores de estresse oxidativo, com aumento dos indicadores de defesas antioxidantes e diminuição dos de dano oxidativo inflamatório.

**Palavras-chave:** Frequência de consumo alimentar; Consumo de frutas e hortaliças; Indicadores de estresse oxidativo; Indicadores de inflamação; Adolescentes.

Recibido: 29/09/2023

Aprobado: 4/05/2024

## Introducción

El rol del estrés oxidativo y la inflamación en varias enfermedades crónicas ha recibido gran atención debido a que se ha identificado el vínculo de esta condición con las mismas. <sup>(1,2)</sup>

Los factores potenciales que promueven la inflamación crónica de bajo grado son diversos. Cada vez más, se ha prestado atención a la calidad de la dieta como un mecanismo de acción potencial que puede exacerbar o mejorar la inflamación y posteriormente influir en el estado de salud humano. <sup>(3)</sup> Se



---

ha informado que una dieta proinflamatoria puede aumentar los niveles de citoquinas inflamatorias al afectar el balance redox y los mecanismos inmunológicos.<sup>(4)</sup>

Cada vez hay más pruebas que sugieren que los patrones o indicadores dietéticos representan marcadores de estrés oxidativo inflamatorio.<sup>(5,6)</sup> Por ejemplo, los estudios sobre indicadores y patrones dietéticos, como la puntuación de la dieta mediterránea, el índice mediterráneo italiano y el índice de alimentación saludable, han demostrado que las puntuaciones más saludables están inversamente asociadas a la inflamación y a los indicadores de estrés oxidativo.<sup>(4,7)</sup>

Los estudios sobre los efectos de la adherencia a la dieta mediterránea, han demostrado que la evaluación de una mayor adherencia a la misma se asoció consistentemente con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular, diabetes, cáncer y enfermedades neurodegenerativas, así como, con una mortalidad global reducida.<sup>(8)</sup> Tales resultados se han atribuido a la capacidad potencial de la dieta mediterránea para disminuir el estrés oxidativo debido a su alta capacidad antioxidante.

La dieta mediterránea se caracteriza por un alto consumo de frutas, verduras, cereales, legumbres, frutos secos y semillas; una ingesta de baja a moderada de productos lácteos, pescado, aves y vino; y bajo consumo de carnes rojas y huevos; con aceite de oliva como principal fuente de grasa. Se ha informado que la adherencia a dicha dieta resultó en una disminución de los niveles de las LDL oxidadas y del malondialdehído (MDA), así como, asociaciones positivas con la actividad de las enzimas superóxido dismutasa (SOD), glutatión peroxidasa, y la proporción plasmática de glutatión reducido a oxidado (proporción GSH/GSSG).<sup>(7)</sup>

Los niños y adolescentes tiene necesidades nutricionales únicas y un sistema inmune inmaduro, por tanto susceptibles a infecciones.<sup>(4)</sup> El consumo de frutas y vegetales es una fuente importante de nutrientes para un crecimiento y desarrollo saludable, así como, un factor protector contra las enfermedades crónicas no trasmisibles asociadas con el estrés oxidativo inflamatorio.<sup>(9)</sup> Por tal motivo resulta importante identificar la relación entre el consumo de frutas y vegetales y los indicadores de estrés oxidativo y de la inflamación en los adolescentes cubanos.



---

## Métodos

Se realizó un estudio observacional analítico de corte transversal con 39 estudiantes del primer año de medicina de la Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo en adolescencia tardía (entre 17 y 19 años). Cada paciente dio por escrito su consentimiento, y el estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la institución. Se excluyeron aquellos adolescentes que al momento del estudio presentaron alguna enfermedad aguda o informaron alguna enfermedad crónica diagnosticada.

A cada individuo se le determinó su estado nutricional mediante los indicadores antropométricos, Índice de Masa Corporal (IMC) y Circunferencia de Cintura (CC). Los pacientes fueron clasificados en obesos cuando el IMC fue  $\geq 30 \text{ Kg/m}^2$ ; sobrepeso entre 25 y  $29,9 \text{ Kg/m}^2$ ; normopeso entre 18,5 y  $24,9 \text{ Kg/m}^2$  y bajo peso  $< 18,5 \text{ Kg/m}^2$ . Se admitió como obesidad abdominal (OA) cuando la Cci fue  $\geq 102 \text{ cm}$  en hombres y a 88 cm en mujeres.<sup>(10)</sup>

La evaluación dietética se realizó a través de una encuesta semi cuantitativa de frecuencia de consumo de alimentos que tomó los 30 días anteriores al momento de la misma, mediante la técnica de la entrevista al propio sujeto. La encuesta está validada por la institución autorizada en materia de nutrición en Cuba. Para garantizar la mayor fidelidad de los resultados se llevó a cabo por personal calificado haciendo uso de medidas caseras estandarizadas. Se adicionó al consumo diario de cada nutriente la ingestión de suplementos vitamínicos. Los datos se transformaron posteriormente en términos de energía y nutrientes utilizando los valores de la Tabla de Composición de Alimentos para uso práctico de Cuba, por medio del programa computarizado CERES. Los datos de la frecuencia de consumo se expresaron en términos de consumo diario. Se aplicó otra encuesta semejante a la indicada que incluyó solo el consumo de consumo de frutas y vegetales, y que permitió verificar la fidelidad de los resultados al compararla con la anterior. La misma se realizó por personal calificado y con experiencia y distinto al que realizó la primera encuesta. El consumo de frutas y vegetales se expresó en g/día.



---

A cada uno de los participantes se extrajo una muestra de sangre con ayuno de aproximadamente 10 horas. En sangre total se determinó el hematocrito (Htc), se realizó el recuento global de leucocitos y el conteo diferencial. En el suero sanguíneo se determinaron la concentración de malondialdehído más los 4-hidroxi-alquenos (MDA + 4HDA), por el método espectrofotométrico de Esterbauer y Cheeseman, la concentración de los productos de la oxidación avanzada de proteínas (PAOP) según la técnica espectrofotométrica descrita por Witko-Sarsat et. al. En tanto como indicadores de las defensas antioxidantes se determinó el potencial reductor férrico (PRF) por el ensayo colorimétrico de Bahr y Basulto y en eritrocitos la concentración de glutatión reducido (GSHe), mediante el método colorimétrico de Beutler.

Las variables categóricas se presentan como frecuencias absolutas (n) y frecuencias relativas (%). Las variables continuas distribuidas normalmente se describen como las medias  $\pm$  la desviación estándar, mientras que las que no siguieron una distribución normal y para el tratamiento estadístico se requirió, fueron transformadas y se describen de igual forma. El test de Shapiro-Wilk se usó para comprobar la normalidad de los datos.

La asociación entre el IMC tratada como variable ordinal y el sexo se probó con la prueba de Mann-Whitney, mientras que la CC como variable categórica y el sexo se probó mediante la prueba de Chi cuadrado. La comparación de las medias del consumo de energía, frutas, vegetales y frutas y vegetales por grupos según el sexo se realizó mediante la prueba t de Student. Para examinar la asociación entre las medidas de los indicadores de estrés oxidativo y la inflamación y el consumo de frutas y vegetales por cuartiles se utilizó un modelo de regresión lineal multivariante, para lo cual los valores del potencial reductor férrico y del glutatión reducido eritrocitario se transformaron en el logaritmo, y los del malondialdehído más los 4-hidroxi-alquenos se transformaron en la imagen. En todos los casos el nivel de significación se fijó en el 95 %. El análisis estadístico se realizó utilizando el Paquete Estadístico (SPSS), versión 23.0



## Resultados

La Tabla 1, muestra los resultados del análisis de la relación entre las variables antropométricas e indicadores dietéticos de los participantes del estudio según el sexo. El estado nutricional según el IMC no se asoció con el sexo. Predominaron los adolescentes normopesos, le siguieron los bajo peso y los sobrepeso y obesos con un porcentaje bajo. Sin embargo, se observó asociación del estado nutricional según la circunferencia de cintura a favor del femenino. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el consumo de energía, así como, de vegetales, frutas y en conjunto de vegetales y frutas según sexo.

**Tabla 1.** Características antropométricas y datos dietéticos de los adolescentes según el sexo.

Variables		Total N (%)/ M (DS)	Masculino N (%)/ M (DS)	Femenino N (%)/ M (DS)	p
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	Bajo peso	8 (20,5)	1 (2,6)	7 (17,9)	0,48
	Normo peso	25 (64,1)	6 (15,4)	19 (48,7)	
	Sobrepeso	4 (10,3)	2 (5,1)	2 (5,1)	
	Obeso	2 (5,1)	0 (0)	2 (5,1)	
CC (cm)	Sin Obesidad abdominal	38 (97,4)	9 (23,1)	29 (74,4)	0,00
	Obesidad abdominal	1 (2,6)	0 (0)	1 (2,6)	
Energía (Kcal)		1475,34 (576,95)	1776,2 (878,98)	1385,08 (431,89)	0,27
Vegetales (g)		54,18 (48,87)	69,8 (45,9)	49,5 (49,49)	0,19
Frutas (g)		76,64 (70,36)	72,98 (55,18)	77,74 (75,11)	0,97
Vegetales y frutas (g)		130,82 (99,9)	142,78 (81,28)	127,24 (105,82)	0,52

La Tabla 2, muestra el comportamiento de los indicadores del estrés oxidativo y la inflamación a través de los cuartiles del consumo de vegetales y frutas de manera conjunta. No se observan diferencias de las medias de los valores del recuento de leucocitos y del conteo diferencial a través de los cuartiles. En cuanto a los indicadores de estrés oxidativo se observa una tendencia al aumento de las medias de los valores del PRF y de las concentraciones eritrocitarias de glutatión reducido, mientras que las medias



de las concentraciones de malondialdehído más los 4-hidroxi-alquenos disminuyen al igual que las de los productos de la oxidación avanzada de proteínas.

**Tabla 2.** Indicadores del estrés oxidativo y la inflamación de los adolescentes a través de los cuartiles de los valores del consumo de vegetales y frutas.

Características	Consumo de vegetales y frutas			
	R1 (x ≤ 50,4)	R2 (50,4 < x ≤111,3)	R3 (111,3 < x ≤151,3)	R4 (x > 151,3)
	Media (± DS)			
Leucocitos totales	6,58 (1,21)	6,8 (0,92)	6,02 (0,69)	6,4 (1,42)
Neutrófilos	0,59 (0,06)	0,6 (0,04)	0,57 (0,03)	0,58 (0,05)
Eosinófilos	0,03 (0,03)	0,03 (0,03)	0,04 (0,03)	0,05 (0,05)
Monocitos	0,01 (0,01)	0,02 (0,02)	0,01 (0,01)	0,02 (0,02)
Linfocitos	0,37 (0,07)	0,35 (0,04)	0,37 (0,06)	0,36 (0,07)
PRF (μmol Fe <sup>2+</sup> /L)	124,91 (27,14)	121,92 (21,74)	136,43 (33,82)	151,37 (56,48)
GSHe (mmol/L eritr.)	4,6 (0,55)	4,76 (0,63)	5,16 (0,82)	5,55 (0,7)
MDA+4HDA (μmol/L)	3,84 (1,08)	3,32 (1,36)	2,99 (1,21)	2,42 (0,76)
PAOP (μmol/L)	16,38 (2,49)	15,13 (2,81)	13,97 (2,34)	12,33 (1,56)

Los resultados de la estimación de la asociación entre los indicadores del estrés oxidativo y la inflamación con los cuartiles de los valores del consumo conjunto de frutas y vegetales se muestran en la Tabla 3. No se encontraron asociaciones significativas con el recuento leucocitario, ni con el conteo diferencial de leucocitos, como indicadores de inflamación de crónica de bajo grado. En cuanto a los indicadores de estrés oxidativo, se encontraron asociaciones positivas y significativas con el PRF ( $p < 0,05$ ) y el glutatión reducido eritrocitario ( $p < 0,01$ ), en tanto, se observaron asociaciones negativas y significativas con el malondialdehído más los 4-hidroxi-alquenos y los PAOP ( $p < 0,01$ ).

**Tabla 3.** Valores de  $\beta$  del consumo de vegetales y frutas en el modelo de regresión lineal multivariable.



Indicadores	Valores de $\beta$	IC (95%)	P
FRP ( $\mu\text{mol Fe}^{2+}/\text{L}$ )	0,034	0,006 / 0,062	0,017
GSHe (mmol/L eritrocitos)	0,027	0,011 / 0,043	0,002
MDA + 4HDA ( $\mu\text{mol/L}$ )	-4,456	-7,503 / -1,408	0,005
PAOP ( $\mu\text{mol/L}$ )	-1,326	-2,002 / -0,650	0,000
Leucocitos totales	-0,028	-0,089 / 0,034	0,370
Neutrófilos	-0,008	-0,021 / 0,006	0,278
Linfocitos	-0,001	-0,019 / 0,016	0,882
Eosinófilos	0,021	-0,015 / 0,056	0,243
Monocitos	0,004	-0,020 / 0,029	0,717

## Discusión

La inflamación sistémica se asocia con resultados adversos para la salud. La dieta es un factor crítico asociado, <sup>(11)</sup> toda vez que la calidad de la misma está estrechamente relacionada con el peso corporal, y reviste gran importancia en los adolescentes, que ya ganan autonomía en cuanto a su alimentación.

Lakshmi, E. <sup>(12)</sup> no encontró asociación entre IMC y la ingesta de alimentos en adolescentes. Sus resultados mostraron que el porcentaje de adecuación de la ingesta de alimentos presentó un déficit en el consumo de hortalizas de hojas verdes, frutas, leche y derivados, lo cual arrojó que un alto porcentaje de las adolescentes estaba bajo de peso. Los resultados de esta investigación en alguna medida son coincidentes con los del referido estudio en cuanto a la inexistencia de asociación, a pesar de que en el mismo se incluyeron solo adolescentes del sexo femenino y en este estudio hubo un predominio de féminas. En cuanto a la adecuación de la ingesta, en este estudio no calculamos la adecuación del consumo.

En otro estudio con adolescentes en que se evaluó la asociación entre el consumo de alimentos y su relación con el sobrepeso y la obesidad, se informó que las asociaciones más fuertes entre el consumo de una dieta saludable se observó con el alto consumo de frutas y verduras, mientras que una baja frecuencia en la ingestión de dulces y bocadillos se asoció con sobrepeso/obesidad, en tanto, una



---

elección adecuada del consumo de mantequilla/margarina, pero con la ingesta frecuente de verduras se asoció negativamente con sobrepeso/obesidad.<sup>(13)</sup> A pesar de que se considere que el consumo de vegetales y frutas en los participantes del presente estudio no fueron altos, predominaron los normopeso y bajo peso, lo cual atribuimos a que las medias del consumo energético se encuentran un poco por debajo de las recomendaciones diarias para la población cubana.<sup>(14)</sup>

Los resultados de otros estudios sobre la relación entre los niveles de biomarcadores de la inflamación asociados a la adiposidad general y central y el consumo de fibra de cereales, granos, frutas y vegetales, confirman la influencia positiva del consumo de fibra de cereales y granos en la disminución de dichos biomarcadores, con influencia del sexo y la medición más directa de la masa de tejido adiposo.<sup>(15)</sup> La asociación significativa entre el estado nutricional según el perímetro abdominal y el sexo en el presente estudio se le atribuye a la diferencia entre el número de varones y hembras y la distribución observada en cuanto a los adolescentes sin obesidad abdominal y con obesidad abdominal.

Con respecto al consumo de frutas y vegetales por los adolescentes, varios estudios muestran que el mismo es bajo, pero, las jóvenes consumieron más verduras y frutas que los adolescentes varones.<sup>(9, 16)</sup> El bajo consumo de frutas y vegetales también ha sido informado en otro estudio, pero no se encontraron diferencias en cuanto al sexo.<sup>(17)</sup> Los resultados del presente estudio coinciden con los referidos, en que la dieta de nuestros adolescentes fue pobre en frutas y vegetales, pero sin diferencias significativas entre sexo.

Las diferencias encontradas en algunos estudios en cuanto al consumo de frutas y vegetales a favor del sexo femenino, se ha atribuido a la mayor preocupación de las féminas por la pérdida de peso que los hombres y por la protección de la piel, por lo tanto, pueden preferir dietas más deficientes en energía y altas en fibra como frutas y verduras. Alternativamente, los hombres generalmente se involucran en tareas que demandan más energía que las mujeres, por lo que tal vez sean más propensos al consumo de alimentos de alta densidad energética.<sup>(9)</sup> En nuestro caso lo atribuimos más a la baja disponibilidad



---

en el periodo del estudio y al alto costo de estos alimentos, ya que el consumo de energía no mostró diferencias entre sexo.

La disminución significativa de las medias de los indicadores de daño oxidativo a lípidos y proteínas a través de los cuartiles del consumo de vegetales y frutas y el aumento de los indicadores de las defensas antioxidantes encontradas en nuestra investigación, son consistentes con los informados en otros estudios, en que se han usado diferentes indicadores.<sup>(18,19)</sup> Así, al evaluar el efecto del consumo de una dieta rica en frutas y vegetales en pacientes obesos se encontró que un mayor consumo de frutas y verduras se asoció con una disminución significativa de los marcadores inflamatorios, como la PCR de alta sensibilidad y el Factor de Necrosis Tumoral  $\alpha$  y de las concentraciones de las sustancias reactivas al ácido tiobarbitúrico, del inglés (TBARS), un marcador de daño oxidativo a lípidos, así como, con un aumento de la actividad de las enzimas antioxidantes (catalasa, glutatión peroxidasa) en comparación con un consumo bajo, lo cual fue independiente de los cambios en el peso corporal y el perímetro abdominal.<sup>(20)</sup>

Más que los trabajos que evalúan el consumo de frutas y vegetales, abundan aquellos que estudian la influencia de patrones dietéticos sobre el estrés oxidativo y la inflamación. La dieta mediterránea, un patrón dietético que incluye frutas y vegetales y en general alimentos con fitoquímicos y nutrientes con propiedades antioxidantes ha demostrado disminuir los niveles de MDA y aumentar las concentraciones de GSH, resultados coincidentes con los de nuestro estudio. También se ha informado que el patrón dietético para reducir la presión arterial (DASH) por sus siglas en inglés, caracterizado por el consumo de gran cantidad de frutas y verduras, baja ingesta de sodio, leche y productos lácteos bajos en grasa ha demostrado reducir los biomarcadores de peroxidación lipídica como el MDA y las TBARS, y aumentar las concentraciones de GSH y el PRF del suero sanguíneo.<sup>(7)</sup>

Con respecto a los PAOP, se ha planteado que constituyen un mediador de la inflamación y que se incrementan con el aumento de factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, por lo que no es ilógico pensar que su concentración al igual que otros biomarcadores de daño oxidativo, puede reducirse con una dieta rica en antioxidantes.



## Conclusiones

Los resultados de este estudio permiten concluir que el aumento en el consumo de vegetales y frutas se asoció con variaciones en los biomarcadores de estrés oxidativo, en particular con aumento de los indicadores de las defensas antioxidantes y disminución de los de daño oxidativo inflamatorio, a pesar de no variar biomarcadores de la inflamación como los niveles de leucocitos totales y de sus tipos.

## Referencias bibliográficas

1. Pasupuleti VR, Arigela CS, Gan SH, Salam SKN, Krishnan KT, Rahman NA, et al. A Review on Oxidative Stress, Diabetic Complications, and the Roles of Honey Polyphenols. *Oxid Med Cell Longev*. 2020; 2020:8878172.
2. Mozzini C, Pagani M. Oxidative Stress in Chronic and Age-Related Diseases. *Antioxidants*. 2022; 11(3):52.
3. Bujtor M, Turner AI, Torres SJ, Esteban-Gonzalo L, Pariente CM, Borsini A. Associations of Dietary Intake on Biological Markers of Inflammation in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Nutrients*. 2021; 13(2):356.
4. Zhang C, Ren W, Li M, Wang W, Sun C, Liu L, et al. Association Between the Children's Dietary Inflammatory Index (C-DII) and Markers of Inflammation and Oxidative Stress Among Children and Adolescents: NHANES 2015-2018. *Front Nutr*. 2022; 9:894966.
5. Andreo-López MC, Contreras-Bolívar V, Muñoz-Torres M, García-Fontana B, García-Fontana C. Influence of the Mediterranean Diet on Healthy Aging. *Int J Mol Sci*. 2023; 24(5):4491.
6. Zhang M, Zhao D, Zhou G, Li C. Dietary Pattern, Gut Microbiota, and Alzheimer's Disease. *J Agric Food Chem*. 2020; 68(46):12800-9.



- 
7. Aleksandrova K, Koelman L, Rodrigues CE. Dietary patterns and biomarkers of oxidative stress and inflammation: A systematic review of observational and intervention studies. *Redox Biol.* 2021; 42:101869.
  8. Papadaki A, Nolen-Doerr E, Mantzoros CS. The Effect of the Mediterranean Diet on Metabolic Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Trials in Adults. *Nutrients.* 2020;12(11):3342.
  9. Abdul-Aziz S, Gyan Aboagye R, Boadu Frimpong J, Iddrisu H, Ebenezer Agbaglo E, Budu E, et al. Determinants of Fruits and Vegetables Consumption among In-School Adolescents in Ghana. *Adolescents.* 2021;1(2):199-211.
  10. Başbüyük GÖ, Ayremlou P, Saeidlou SN, Ay F, Dalkıran A, Simzari W, et al. A comparison of the different anthropometric indices for assessing malnutrition among older people in Turkey: a large population-based screening. *J Health Popul Nutr.* 2021; 40(1):13.
  11. Malesza IJ, Malesza M, Walkowiak J, Mussin N, Walkowiak D, Aringazina R, et al. High-Fat, Western-Style Diet, Systemic Inflammation, and Gut Microbiota: A Narrative Review. *Cells.* 2021; 10(11):3164.
  12. Lakshmi E. Food Consumption Pattern and Body Mass Index of Adolescents – A Descriptive Study. *Interl J Nutr, Pharmacol, Neurol Dis.* 2021;11(4): 293-7.
  13. Tell MN, Hedin K, Nilsson M, Golsäter M, Lingfors H. Associations between intakes of foods and their relations to overweight/obesity in 16-year-old adolescents. *J Nutr Sci.* 2022; 11: e26.
  14. Hernández-Triana M, Porrata C, Jiménez S, Rodríguez A, Carrillo O, García A, et al. Dietary reference intakes for the cuban population, 2008. *MEDICC Rev.* 2009; 11(4):9-16.
  15. Swann OG, Breslin M, Kilpatrick M, O'Sullivan TA, Mori TA, Beilin LJ, et al. Dietary fibre intake and its association with inflammatory markers in adolescents. *Br J Nutr.* 2021 ; 125(3):329-36.
  16. Citrakesumasari C, Kurniati Y, Virani D. Analysis of Nutrition Intake Based on Gender in Adolescents. *Open Access Maced J Med Sci.* 2020; 8(T2):87-9.
  17. Song S, Ishdorj A, Dave JM. Gender Differences in Nutritional Quality and Consumption of Lunches Brought from Home to School. *Int J Environ Res Public Health.* 2021; 18(24):13168.



- 
18. Gariballa S, Al-Bluwi GSM, Yasin J. Increased Fruit and Vegetable Consumption Mitigates Oxidative Damage and Associated Inflammatory Response in Obese Subjects Independent of Body Weight Change. *Nutrients*. 2023; 15(7):1638.
19. Madej D, Granda D, Sicinska E, Kaluza J. Influence of Fruit and Vegetable Consumption on Antioxidant Status and Semen Quality: A Cross-Sectional Study in Adult Men. *Front Nutr*. 2021; 8:753843.
20. Lou A, Wang L, Lai W, Zhu D, Wu W, Wang Z, et al. Advanced oxidation protein products induce inflammatory responses and invasive behaviour in fibroblast-like synoviocytes via the RAGE-NF- $\kappa$ B pathway. *Bone Joint Res*. 2021; 10(4):259-68.

#### **Conflictos de intereses**

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### **Contribución de autoría:**

Conceptualización: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano.

Curación de datos: Dra. Yanilda Cedeño Avilés, M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano.

Análisis formal: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano.

Investigación: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano, Dr. Gabriel Mendoza Gutiérrez, Dra. Yanilda Cedeño Avilés, Dra. Roser Marell Borges Meriño y Dr. Fernando Pardo Gómez.

Metodología: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano y Dra. Yanilda Cedeño Avilés.

Administración del proyecto: Dra. Yanilda Cedeño Avilés.

Recursos: Facultad de Ciencias Médicas de Bayamo. Clínica de Especialidades Médicas Hospital Universitario "Carlos Manuel de Céspedes"

Supervisión: Dr. Gabriel Mendoza Gutiérrez, Dra. Roser Marell Borges Meriño.

Visualización: M. Sc. Lic. Elio Cruz Manzano y Dra. Yanilda Cedeño Avilés.



Redacción – borrador original: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano.

Redacción – revisión y edición: M. Sc. Lic. Elio Felipe Cruz Manzano, Dra. Yanilda Cedeño Avilés.



Esta obra de Multimed se encuentra bajo una licencia  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>